

補助事業番号 2022M-212

補助事業名 2022年度上肢喪失者における感情を伴う触覚フィードバック装置の開発
補助事業

補助事業者名 信州大学先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所バイオテクノロジー
部門 西村直之

1 研究の概要

本研究では温度センサを含む触覚センサを用いたシリコン指と触覚提示装置を開発する。対象物との相対的な位置情報だけでなく温度という感情との繋がりが強い感覚を再現することで感情を伴う触覚フィードバックを再構築することができ、上肢喪失者の触動作の正確性を向上させることを目標とした。

2 研究の目的と背景

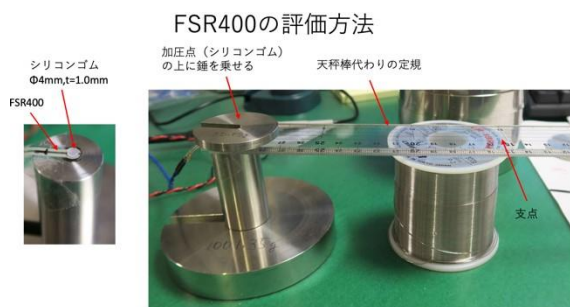
現在何らかの理由で手を失った場合、高機能化した義手によりある程度の日常動作は可能となった。しかし触覚フィードバックを有する義手はなく、物を把持する際に目で見えていたとしても力の入れ具合を制御することは困難であり、義手のリハビリが多くの時間を要する。本研究では触覚フィードバック装置を開発し実際に義手に装着することで、より簡単に直感的に義手を使用できるようになり患者側の抵抗感を減らし、QOLを向上させることを目的とした。

3 研究内容

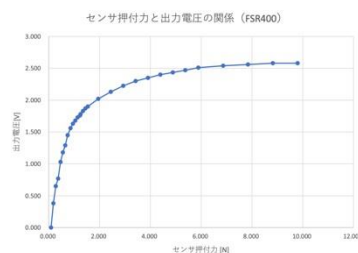
(1) 触覚センサ作製

圧力センサ(FSR400)とサーミスタの性能を評価した。圧力センサからの出力電圧、サーミスタの抵抗値を元に、実際の圧力、温度を数値化するソフトを開発した。また、上記を組み込んだシリコン指を作製し評価した。シリコン指の作製方法で圧力センサの感度に多少変動はあるものの加えた圧力に応じた信号を得ることができた。

サーミスタは元々温度に対する反応は緩徐だが、加えた温度が上昇するに従って反応速度が上昇することがわかり、反応速度から実際の温度を導きだすことが可能であることがわかった。



FSR400の実験結果

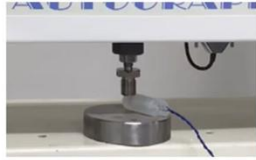


【備考】
・センサは、約0.01N (10gf) では反応しなかった。約0.02N (20gf) から反応した。
・5N程度までなら、出力電圧から押付力を推定できると思われる。

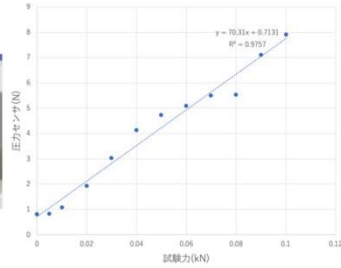
シリコン指の圧力センサ性能評価



<作製した触覚センサ>



<ロードセルを使用>

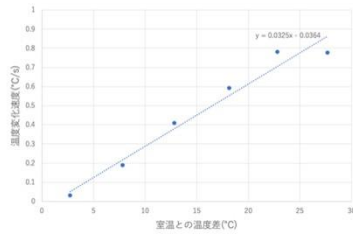


シリコン指のサーミスタ性能評価

シリコン指に組み込んだサーミスタを特定の温度に接触させ、温度変化を計測した

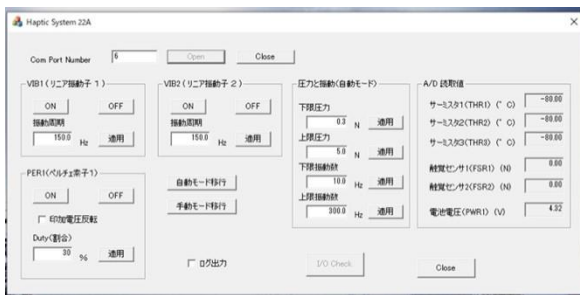


<使用したシリコン指>

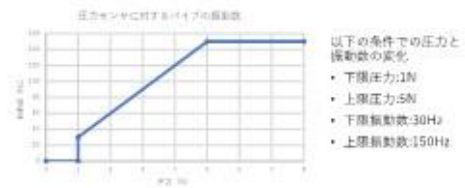


(2) 触覚提示装置作製

振動モータにリニア振動アクチュエータ (LD14-002) の周波数を調整することができる回路、ソフトを開発し、圧力に応じた周波数を出力できるように設定した。前腕に装着できるように布のバンドに振動モータを固定した。温度のペルチェ素子を使用する予定だが、安全性を考慮しPI制御する必要があり、まだ作製中である



自動モードの設定 (例)



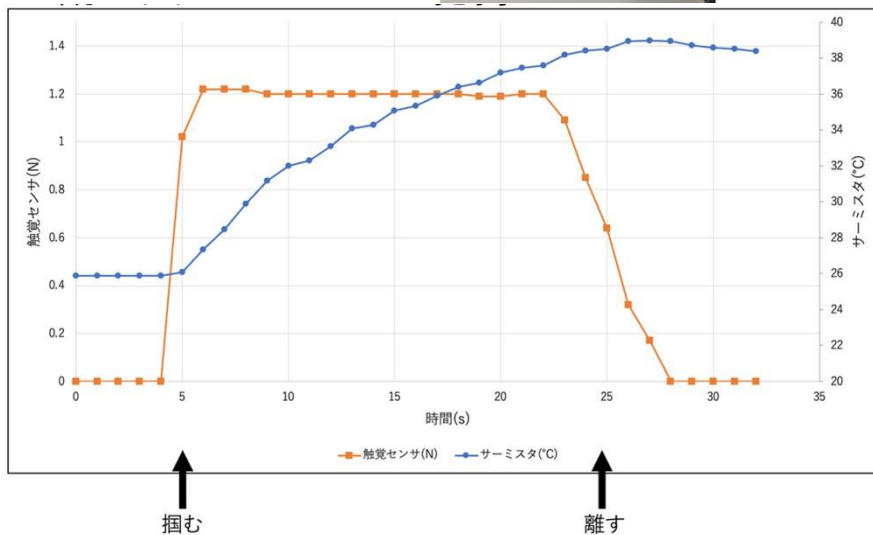
- 以下の条件での圧力と振動数の変化
- 下限圧力: 1N
 - 上限圧力: 5N
 - 下限振動数: 30Hz
 - 上限振動数: 150Hz

触覚提示装置



(3) 模擬筋電義手へ実装

実際に作製した触覚センサと触覚提示装置を模擬筋電義手に実装した。装着者の前腕の筋電に応じて義手が物を把持し、そこから得られる圧力情報を上腕に装着した触覚提示装置の振動モータへの出力に変換し、触覚フィードバックを得ることができた。



<https://www.shinshu-u.ac.jp/graduate/medicine/doctoral/m-science/BiocompatibleSystemEngineering.html>

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

実際の義手にこの装置を組み込むことで触覚を有する義手を作製することができ、より簡単に直感的に義手を使用できるようになり患者側の抵抗感を減らし、QOLを向上させることができる。義手の更なる普及にもつながると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

現在開発中であり温度制御の部分を組み込むことでより多くの情報をフィードバックすることができる。また、将来的に手袋型にすることで義手だけでなく感覚障害によって触覚を失った患者の手にも装着できADL向上が予想される。今回は上肢を目的としたが、腰部脊柱

管狭窄症や糖尿病患者の感覚を失った足部へも応用していく予定である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

なし

7 補助事業に係る成果物

なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 信州大学先鋭領域融合研究群バイオメディカル研究所
(シンシュウダイガクセンエイリョウイキュウゴウケンキュウケン
バイオメディカルケンキュウジョ)

住 所： 〒390-8621 長野県松本市旭3-1-1

担 当 者： 教授 西村直之 (キョウジュ ニシムラナオユキ)

担 当 部 署： バイオテクノロジー部門 (バイオテクノロジーブモン)

E - m a i l： n_nishimura@shinshu-u.ac.jp

U R L： <https://www.shinshu-u.ac.jp/graduate/medicine/doctoral/m-science/BiocompatibleSystemEngineering.html>